

Aus der Neurochirurgischen Abteilung des
Städtischen Krankenhauses Berlin-Neukölln
Chefarzt: Professor Dr. med. Helmut Penzholz

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LAGE DER EINMÜNDUNGSSTELLE
DER VENA THALAMO-STRIATA IN DIE
VENA CEREBRALIS INTERNA IM NORMALEN UND
PATHOLOGISCHEN PHLEBOGRAMM DES GEHIRNS

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Monika Marcotty
aus Wuppertal-Elberfeld

1968



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550823_0006

Aus der Neurochirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses
Berlin-Neukölln

Chefarzt: Professor Dr. med. Helmut P e n z h o l z

Untersuchungen über die Lage der Einmündungsstelle der Vena thalamo-striata in die Vena cerebialis interna im normalen und pathologischen Phlebogramm des Gehirns.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Monika Marcotty
aus
Wuppertal-Elberfeld

Dekan: Professor Dr.med. Hans Wolfgang S p i e r
Referent: Professor Dr.med. Helmut P e n z h o l z
Korreferent: Professor Dr.med. Heinz O e s e r



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 6.7.1968

Disposition

- Einleitung: I. Zur Geschichte der Phlebographie
- Hauptteil II. Topographie und Verlauf der tiefen Hirn-
venen
- III. Definition und Zweck der Topometrie
1. Entwicklung verschiedener topometrischer Lokalisationsmethoden
 2. Grundsätzliches über anatomische Bezugssysteme
- IV. Unsere Untersuchungen an normalen Phlebogrammen zur Bestimmung der Normallage des Angulus venosus
- Methodik:
1. Wahl eines geeigneten Bezugssystems
 - a. Unsere Erfahrungen mit den von Laine empfohlenen Bezugspunkten
 2. Messung der Strecken a, c, e und unsere Meßwerte
 3. Bestimmung eines normalen Topogramms für den A.v. mit den oben angegebenen Strecken
 - a. durch Zeichnung
 - b. durch Vergleich mit den von anderen Autoren gefundenen Topogrammen
 - c. durch Berechnung einer Streuellipse als Topogramm
- V. Unsere Untersuchungen an pathologischen Phlebogrammen zur Frage, inwieweit gibt die Verlagerungsrichtung des A.v. Aufschlüsse über die Lokalisation von Tumoren
1. bei okzipitalen Tumoren
 2. bei parietalen Tumoren
 3. bei temporalen Tumoren

4. bei basalen Tumoren der Mittellinie und
des Hirnstammes

5. bei frontalen Tumoren

VI. Diskussion

VII. Zusammenfassung

VIII. Literaturverzeichnis

IX. Lebenslauf

In seiner Publikation "A prova encephalographia arterial" beschrieb der portugiesische Neurologe Egaz Moniz im Jahre 1927 erstmalig eine neue Methode der neurologischen Diagnostik, die heute zum festen Bestandteil jeder Klinik gehört, die sich mit der Diagnostik und Therapie von Hirnerkrankungen befaßt. Die ursprüngliche Bezeichnung dieser Methode als "arterielle Enzephalographie" wurde von Moniz selbst später durch den zweckmäßigeren Namen "cerebrale Arteriographie" oder "Angiographie" ersetzt. Lange Zeit wurde vorwiegend die arterielle Phase der Angiographie berücksichtigt, während man auffallend wenig Aufmerksamkeit dem venösen Gefäßbild des Gehirns widmete, obwohl Moniz bereits 1932 die venöse Phase der Hirndurchblutung oder Phlebographie - wie sie nach seinem Vorschlag benannt wurde - genau studiert und beschrieben hatte. Denn ihm war das gleichmäßige Erscheinen der tiefen Hirnvenen aufgefallen, und er nahm an, daß Verlagerungen dieser Gefäße Aufschlüsse über den Sitz eines raumfordernden Prozesses geben könnten. Aber dieser frühe Hinweis fand kaum Beachtung, da man allgemein der Meinung war, daß die anatomischen Varianten der tiefen Venen zahlreich seien und daher keine nützlichen Erkenntnisse aus dem Vergleich der Venentopographie gewonnen werden könnten. (Brandt, 1959)

Heute wissen wir, dank der Untersuchungen von Riechert (1939); Lorenz (1951); Richter (1952); Umbach (1952); Riemenschneider und Ecker (1954); Klausberger und Weingarten (1954) und anderer, daß die tiefen Hirnvenen eine ziemlich konstante Verlaufsform haben. Diese Hirngefäße können für die topographische Diagnostik speziell tief und median gelegener Tumoren von großer Bedeutung sein. Dadurch, daß sie ohne Fixation durch die weiche Hirnsubstanz verlaufen, können sie schon bei geringer Druckwirkung deutliche Formveränderungen erleiden, während das arterielle Gefäßbild und die Luftfüllung noch keinerlei Anzeichen für einen raumbeschränkenden Prozeß zu geben

vermögen. In dieser Hirnregion überwiegt der phlebographische Befund. Bei genauer Beobachtung typischer Verlagerungen einzelner Hirngefäßabschnitte kann so das phlebographische Bild dieser Venen dazu dienen, ortsspezifische Tumorarten zu charakterisieren. Bevor man jedoch darangeht, die pathologischen Verlagerungen der tiefen Hirnvenen zu studieren, ist es erforderlich, sich eine genaue Kenntnis der normalen Topographie dieser Gefäße zu verschaffen.

Krayenbühl und Yasargil (1965) beschreiben ihren Verlauf wie folgt: Die inneren Venen (*Venae cerebrales internae*) entstehen durch Zusammenfluß von drei Venen: *Vena septi pellucidi*, *Vena thalamo-striata*, *Vena chorioidea*. Die *Vena septi pellucidi*, meistens doppelt angelegt, erhält das Blut aus dem *Septum pellucidum*, dem vorderen Ende des Balkens und dem *Caput nuclei caudati*. Sie verläuft von vorne - oben nach hinten - unten schräg oder leicht nach basal konvex und mündet am *Foramen Monroi* in die *Vena thalamo-striata* ein, welche entlang der *Stria terminalis* von hinten nach vorne, beinahe parallel über der *Vena cerebialis* liegend, zieht. Die *Vena thalamo-striata* bringt das venöse Blut aus dem Thalamus, der *Capsula interna* und dem *Striatum*. Die *Vena chorioidea* folgt dem Rand des *plexus chorioideus* des Seitenventrikels. Sie ist auf dem Phlebogramm nicht zu erkennen. Die beiden *Venae cerebrales internae* verlaufen innerhalb der *Tela chorioidea prosencephali* zuerst eng aneinandergelegt parallel, dann in geschweiftem lateral konvergen Bogen zum Dach des dritten Ventrikels nach rückwärts und bilden die Form einer Lyra. Während dieses Verlaufs nehmen die beiden Venenstämme noch zahlreiche Zuflüsse aus benachbarten Teilen auf. Der letzte große Ast ist die *Vena basilaris* von Rosenthal, die das Blut von der Basis des Gehirns ableitet. Diese Vene läuft von unten - lateral nach oben - medial in einem Bogen um den Hirnschenkel herum. Sie mündet in die *Vena cerebri magna* oder direkt in den *Sinus rectus* ein. Über der Zirbeldrüse vereinigen sich die beiden *Venae cerebra-*

les internae zu einem weiten etwa ein cm langen Venenstamm, die Vena cerebialis magna (Vena Galeni). Diese kaliberkräftige Vene (ampulla venosa) zieht zwischen der unteren Fläche des Balkens (Splenum) und oberhalb der Vierhügelplatte zum vorderen freien Rand des Kleinhirnzelttes in einem nach unten konvexen Bogen um den Splenium und mündet spitzwinklig gegen den Strom in den Sinus sagittalis inferior ein, der an dieser Stelle in den Sinus rectus übergeht. Unmittelbar basal von der Vena Galeni liegt die Glandula pinealis, die an ihrer gelegentlichen Verkalkung erkannt werden kann. (s. Abb. 1)

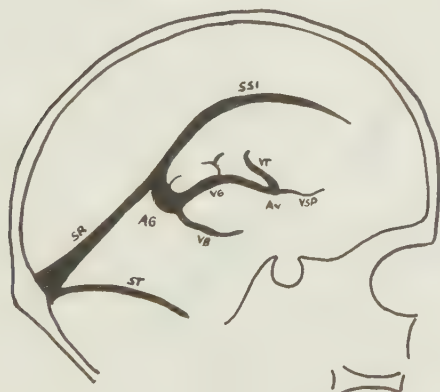


Abb. 1 Normales Phlebogramm der tiefen Hirnvenen

Av	: Angulus venosus	AG	: Ampulla Galeni
VSP	: Vena Septi pellucidi	SSI	: Sinus sagittalis inferior
VT	: Vena thalamo-striata	SR	: Sinus rectus
VG	: Vena Galeni	ST	: Sinus transversus
VB	: Vena Basalis		

Auf einem normalen, gut mit Kontrastmittel gefüllten Phlebogramm ist der Winkel, den die Vena thalamo-striata bei der Mündung in die Vena cerebri interna bildet, leicht zu erkennen. Diese Einmündungsstelle ist der sogenannte Venenwinkel - "Angulus venosus" - (Krayenbühl und Richter, 1952). Der Angulus venosus kann spitzwinklig bis rechtwinklig geformt sein. Nicht selten treffen diese Voraussetzungen nicht zu, denn Varianten der Vena thalamo-striata und kräftige Nebenäste der Vena cerebri interna können einen zu weit nach rückwärts verlagerten "falschen" Angulus venosus vortäuschen. (Johanson, 1953) (s. Abb. 2)



Abb. 2 Schematische Darstellung von verschiedenen "falschen" Venenwinkeln. Der echte Angulus venosus ist gestrichelt dargestellt. (nach Mokrohisky, 1956)

Jedoch der echte Angulus venosus entspricht topographisch dem hinteren, oberen Rand des Foramen Monroi. (s. Abb. 3)



Abb. 3 Topographische Beziehungen der tiefen Hirnvenen zum Ventrikelsystem. (nach Richter, 1953)

FM : Foramen Monroi
Cp. : Corpus pineale
Ts : Tuberculum sellae
En : Endinion

Die zentrale Lage des Angulus venosus (abgekürzt A.v.) und der Verlauf der tiefen Hirnvenen sind für die topographische Tumordiagnose von großer Wichtigkeit. Da der A.v., die Vena thalamo-striata und die Vena Galeni im lockeren Gewebe der Tela chorioidea des dritten Ventrikels eine gute Beweglichkeit zeigen, sind bei mittleren Tumoren des Hirnstammes und der basalen Ganglien charakteristische Verdrängungen dieser Gefäße beobachtet worden. Die Richtung der Verlagerung des A.v. und die Verlagerung von Abschnitten der tiefen Hirnvenen in Bezug auf den A.v. geben wichtige Aufschlüsse über die Lokalisation eines raumfordernden Prozesses. Lageveränderungen des A.v. bzw. der

tiefen Hirnvenen lassen sich jedoch nur dann sicher feststellen, wenn ihre Normallage bestimmbar ist. Zu diesem Zweck sind von mehreren Autoren verschiedene sogenannte topometrische Lokalisationsverfahren entwickelt worden. Diese beruhen alle auf dem gleichen Prinzip, Beziehungen zwischen der Form der Schädelbasis bzw. Schädelkalotte und dem Verlauf der tiefen Hirnvenen aufzustellen. Der Sinn dieser neu entwickelten Untersuchungsmethode - Topometrie oder Craniometrie benannt - ist, die nicht definierte Lage von einzelnen Punkten im Gehirn durch Bezug auf konstante Schädelpunkte festzulegen.

Die Voraussetzungen für die Entwicklung topometrischer Methoden lieferte Bergerhoff mit seinen systematischen metrischen Röntgenuntersuchungen an der Basis des Skelettschädels. Trotz des äußerlich und erst recht röntgenologisch so überaus kompliziert erscheinenden Menschenschädels werden erstaunliche oder doch wohl besser gesagt wunderbar einfache Baugesetze sichtbar. Es gibt sogenannte Konstanten im Bauplan des menschlichen Schädels. (Bergerhoff, 1955) So kann man mindestens als heuristisches Prinzip annehmen, daß auch zwischen der Schädelbasis und den tiefen Hirnvenen eine Beziehung besteht. Die ersten Messungen am seitlichen Röntgenbild zur Lokalisation eines raumverdrängenden Prozesses wurden von Vastine und Kinney 1927 unternommen. Sie versuchten, Beziehungen zwischen der verkalkten Epiphyse und dem knöchernen Schädel aufzustellen, um Lageveränderungen der verkalkten Epiphyse messen zu können. Diese sehr einfache Meßmethode hatte den Vorteil, daß sie auf die Anwendung der damals noch nicht ungefährlichen Kontrastmittelmethode verzichten konnte. Jedoch waren die Meßergebnisse so ungenau, daß sie nur mit äußerster Zurückhaltung bewertet werden konnten, denn mit dieser Messung wurden lediglich die raumverdrängenden Prozesse erfaßt, welche die Zirbeldrüse nach vorn oder nach hinten verlagerten, ohne dabei die Lappenzugehörigkeit des Tumors bestimmen zu können. Curry und Culbreth (1951) maßen die Entfernung von der vorderen Konvexität der Vena Galeni zum hinteren Clinoidfortsatz und versuchten, die Lage des A.v. durch Koordinaten festzulegen. Der nächste Schritt in dieser Richtung wurde von Umbach unternommen (1952), der ein Raster, dessen Quadrate 3 mal 3 cm maßen, dem Phlebogramm unterlegte. Die Vena cerebialis interna

mit ihren Ästen projiziert sich dann in die 2medial gelegenen Rasterquadrate. (Umbach, 1952) Dieses einfache Hilfsmittel diente zur groben Übersicht bei der Beurteilung von pathologischen Verschiebungen. Der Autor kam zu dem Schluß, daß es unmöglich sei, ein Verhältnis zwischen Schädelform und Topographie der inneren Venen aufzustellen.

Dennoch setzte sich das Prinzip der topometrischen Methode durch, nur die Meßtechnik wurde von anderen Verfassern überprüft und verbessert. (Maspes und Donegani, 1953; Johanson, 1954; Wolf et al., 1955; Nettel et al., 1958; Laine et al., 1955; Mokrohisky et al., 1956; Ring, 1959; Brandt, 1959; Fischer, 1963)

Maspes und Donegani führten eine definitive Verbesserung der Meßtechnik ein, indem sie ihre Maße in ein Verhältnis zur Länge und Höhe des Schädels setzten. Außerdem verwandten sie erstmals ein goniometrisches Meßschema.

Johanson übernahm das oben beschriebene Meßverfahren und untersuchte die Lage des A.v. in einem rechtwinkligen Koordinatensystem, das die Höhe und Länge des Schädels einschloß. Der Autor kam zu folgendem Ergebnis: "Es besteht keine numerische Korrelation zwischen den Koordinaten für die gemessenen Punkte und den verschiedenen Längen- und Höhenverhältnissen des Schädels. Folglich ist es nicht möglich, die normale Streuung von F = Foramen Monroi in irgendeiner Weise zu verringern dadurch, daß man die Koordinaten für diese Punkte in ein Verhältnis zur Länge und Höhe des Schädels bringt." Er verglich die Ergebnisse seiner Messungen mit den auf visueller Grundlage gestellten Diagnosen und kam zu dem Schluß, daß mit der letzteren Methode 88 % aller Tumoren besser erkannt werden können.

Wolf et al. maßen mit dem sogenannten Proportionalitätsmaßstab die Entfernung des A.v., den Mittelpunkt des absteigenden Teils und den tiefsten Punkt der Vena cerebralis interna von der Sella turcica aus. Mit Hilfe des Proportionalitätsmaßstabs oder "constant ratio scales" stellten die Verff. ein Verhältnis zwischen den einzelnen Meßwerten und den entsprechenden Schäeldurchmessern auf. Es wurden keine Resultate über die vorgenommenen Messungen mitgeteilt; die Verff. hielten diese auch nur dann für notwendig, sobald die pathologische Lage des betreffenden Punktes nicht augenfällig war.

Laine et al., Mokrohisky et al., Netti et al. und Brandt beschränkten sich bei ihren phlebographischen Analysen nicht nur auf die Lokalisation des A.v., sondern sie bemühten sich, andere Segmente der tiefen Hirnvenen metrisch zu erfassen - die Lage der Ampulla Galeni, die Einmündung der Vena Galeni in den Sinus rectus, die Länge der Vena cerebialis interna - um eventuell neue Elemente für die Diagnose pathologischer Prozesse zu finden.

Die umfassendste Untersuchung von über 100 Strecken, Winkeln und Streckenverhältnissen an normalen Phlebogrammen lieferte Fischer in seiner Habilitationsschrift. Für den praktischen Gebrauch in Form der visuellen Abschätzung empfiehlt er die Bestimmung der Strecke Endobregma - Endolambda, weil der A.v. normalerweise genau auf dem Schnittpunkt der Senkrechten liegt, die auf dem basalen Drittelpunkt der Frontalhöhe und dem oralen Drittelpunkt der Parietalsehne errichtet werden. Die Normallage des A.v. läßt sich somit ohne Hilfsmittel und nur mit dem Augenmaß schon sehr genau bestimmen. (s. Abb. 4)

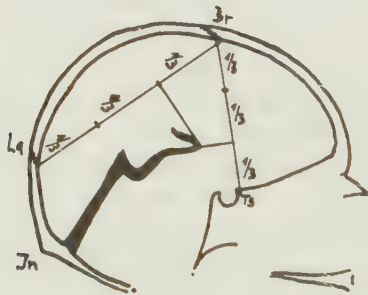


Abb. 4 Topometrische Lagebestimmung des Angulus venosus nach Fischer (1963)

Ts : Tuberculum sellae
Br : Bregma
La : Lambda
In : Inion

Um einen Überblick über die Vielfalt der möglichen Lokalisationsmethoden zu bekommen, übernehmen wir die von Fischer (1963) beschriebene Einteilung in: 1. starre Meßverfahren

2. elastische Meßverfahren

ad 1. Bei diesem Meßverfahren wird meist ein rechtwinkliges Koordinatensystem verwandt. Die Null - Linie = x-Achse entspricht einer Schädelstrecke, zu der sich die Zone der interessierenden Struktur in einer konstanten Lage befindet. ohne Berücksichtigung der Form und Größe des Schädels. (s. Meßtechnik von Curry und Culbreth, Laine et al., Nettl et al.) Die Absicht dieses Meßverfahrens ist, mit möglichst wenigen kranialen Bezugspunkten auszukommen. Allerdings hat sie den Nachteil, daß der Grad der Variabilität des kranialen Bezugssystems sich voll auf das Meßergebnis auswirkt.

ad 2. Bei dem elastischen Meßverfahren werden die gemessenen Strecken proportional zu den Längen - und Höhenmaßen des Schädels bewertet. (s. Maspes und Donegani, Johanson, Wolf et al., Brandt, Fischer) Diese Methode hat gegenüber der ersten den Vorteil, daß sie die Höhe und Länge des Schädels individuell berücksichtigt. Sie ist deshalb exakter und besonders wertvoll für das Ausgleichen von Größendifferenzen, die sich oft durch die unterschiedliche Entfernung von Kopf und Röntgengerät störend bemerkbar machen. Allerdings ist diese Meßtechnik für die Praxis wenig gebräuchlich, da sie zeitraubende Messungen und anschließende Umrechnungen erfordert.

Das Ziel unserer Untersuchungen ist, durch ein genaues und einfaches Meßschema eine Beziehung zu finden, die eine exakte Lokalisation des A.v. ermöglicht.

Die Schwierigkeit bei der Bestimmung eines entsprechenden Meßschemas ist die Wahl geeigneter Bezugspunkte, Strecken oder Winkel am knöchernen Schädel. Für solche anatomischen Bezugssysteme gelten folgende Voraussetzungen:

Die Bezugspunkte müssen auf jedem Röntgenbild deutlich sichtbar sein.

Die Meßpunkte müssen eine konstante Lage haben, die auch bei expansiven Prozessen unverändert bleibt.

Bei verkanteten und schlecht eingestellten Aufnahmen müssen die dadurch bedingten Projektionsfehler so gering sein, daß sie vernachlässigt werden können.

Letztere Voraussetzung ist am ehesten bei der goniometrischen Methode erfüllt, da Winkelmaße frei von Projektionsfehlern sind. Allerdings muß von vornherein für alle anatomischen Bezugssysteme eine Einschränkung gemacht werden; durch den unterschiedlichen Grad der Variabilität aller anatomischen Punkte sind der Genauigkeit solcher topometrischen Methoden Grenzen gesetzt. Jeder Bezugs"punkt" ist eigentlich nur ein zufälliger Punkt innerhalb des Streukreises dieser anatomischen Struktur. Will man die Lage des A.v. mittels irgendeines Bezugssystems bestimmen, so kommt zu der Eigenstreuung des A.v. noch die durch das Bezugssystem bedingte Streuung hinzu.

Bei der Analyse unserer normalen Hirnphlebogramme stützten wir uns auf die Erfahrung anderer Autoren, die sich ebenfalls mit der Lokalisation des A.v. beschäftigt hatten. (Laine et al., 1955; Brandt, 1959) Wir versuchten, die Angaben dieser Autoren an Hand unseres eigenen Materials zu überprüfen; gleichzeitig erwogen wir die Möglichkeit, durch Änderung der beschriebenen Meßtechnik ein neues Meßverfahren zu finden, das einfach, übersichtlich und möglichst genau ist.

Zunächst wählten wir ein geeignetes Bezugssystem. Dabei gingen wir von der Tatsache aus, daß der A.v. und die tiefen Hirnvenen in der Medianebene liegen. Ihr tatsächlicher Verlauf wenige Millimeter seitlich dieser Ebene verursacht einen sehr kleinen Meßfehler, der vernachlässigt werden kann. (Brandt, 1959; Fischer 1963) Deshalb genügt zur Lokalisation des A.v. ein 2dimensionales Bezugssystem, das sich aus Punkten der Medianebene aufbaut. Für unsere Messungen übernahmen wir die von anderen Verfassern (Laine et al.; Brandt) empfohlenen Meßpunkte: Tuberculum sellae (T)

Protuberantia occipitalis interna = Endinion (E)

Das Tuberculum sellae ist nach Karlas in 98,8 % aller Fälle klar zu erkennen. Es ist ein konstanter Knochenpunkt, um den das Schädelwachstum geschieht. (Bergerhoff, 1955)

Am Endinion grenzt sich die Oberschuppe von der Unterschuppe

der Hinterhauptschuppe ab. Dieser Punkt ist leicht auf den Phlebogrammen zu erkennen, da er dem "confluens sinuum" von Sinus sagittalis superior, Sinus rectus und Sinus transversus entspricht. Zwischen dem Inion, dem Außenpunkt und dem Endinion können beträchtliche Abweichungen vorkommen, so daß das Inion als Hilfspunkt zur Lokalisation des Endinion nicht in Betracht kommen kann.

Die beiden Punkte Tuberculum sellae und Endinion liegen in der Medianebene und sie erfüllen als Bezugspunkte die geforderten Voraussetzungen. Wenig geeignet als Bezugspunkt scheint uns die von Laine et al. beschriebene Ampulla Galeni. Die Verff. hingegen betrachteten sie als Fixpunkt, mit der sie die Normallage des A.v. zu definieren versuchten. "Ce repère paraît fixe, aucune tumeur hémisphérique ne semble capable d'en modifier le siège". Zum Beweis vermaßen sie an 69 normalen Phlebogrammen die Höhe der Ampulla Galeni senkrecht zu der Strecke Tuberculum sellae-Endinion (TE). Mit Hilfe der gegebenen Bezugspunkte bzw. -strecken

Ampulla Galeni - T.s. Endinion - T.s.,
die sie als Null-Linien setzten, bestimmten sie die Höhe des A.v. (b) und seine Verlagerung nach dorsal (a). (s. Abb. 5)

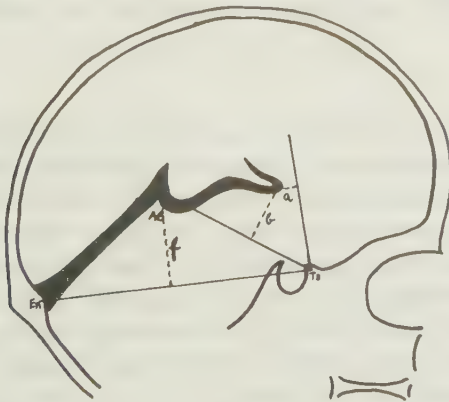


Abb 5 Topometrische Lagebestimmung des Angulus venosus
nach Laine et al. (1955)

Werte, der von Laine gemessenen Strecken:

a = 15 mm

b = 20 mm

f = 40 mm

Bei vergleichenden Messungen dieser Strecken an unseren Phlebogrammen fanden wir divergierende Werte, die nicht mit den von Laine gemessenen übereinstimmten. Für die Strecke b ermittelten wir einen Durchschnittswert, der um 2,3 mm von dem von Laine bestimmten abwich, allerdings eine erhebliche Streuung zeigte, während jedoch unsere Meßwerte für f untereinander Differenzen von über 20 mm aufwiesen. Auf Grund dieser Ergebnisse kamen wir zu dem Schluß, daß die Ampulla Galeni kein Fixpunkt ist und deshalb als Bezugspunkt zur Lokalisation des A.v. eine beträchtliche Fehlerquelle darstellt. Auch Brandt (1959) untersuchte die Normallage der Ampulla Galeni und stellte fest, daß diese auch bei fast gleicher Schädelform recht unterschiedlich sein kann. So verändert natürlich jede Lagevariante der Ampulla Galeni die Koordinaten für den A.v. in einer Art, die häufig nicht seiner absoluten Lage und der Schädelform entspricht. Eine statistische Analyse der Kovariation der Werte für Ampulla Galeni und Foramen Monroi (A.v.) ergaben die Unmöglichkeit, einen dieser Punkte mit Hilfe des anderen zu bestimmen. (Brandt, 1959)

Unser Untersuchungsmaterial bestand aus 47 normalen Hirnphlebogrammen, von denen auch schlecht eingestellte Aufnahmen bewußt verwertet wurden. Unsere einzelnen Messungen führten wir nach dem starren Meßverfahren durch. Zunächst zeichneten wir mittels unserer Bezugspunkte ein rechtwinkliges Koordinatensystem auf unsere Phlebogramme. Die x-Achse ist die Strecke Tuberculum sellae - Endinion (T.s.-En.) Wir benennen sie e. Die im T.s. Nullpunkt errichtete Senkrechte ist die y-Achse. Wie bei Laine beschrieben wird von der Ordinate aus das Lot auf den A.v. gefällt. Die Länge dieser Strecke (a) gibt an, wie weit der A.v. von der Ordinate aus gesehen nach dorsal verlagert ist. Als Höhenmaß für den A.v. dient uns die Länge der y-Achse vom Null-

punkt bis zum Fußpunkt des gefällten Lots a. Diesen Abschnitt auf der y-Achse bezeichnen wir mit c. Aus der Abb. 6 geht hervor, daß die Strecke a, da sie parallel zur Abszisse verläuft, ebenso auf ihr abgetragen werden kann, so daß wir nach Verbindung der beiden Endpunkte ein Rechteck mit der Länge c und der Breite a erhalten. (s. Abb. 6) .

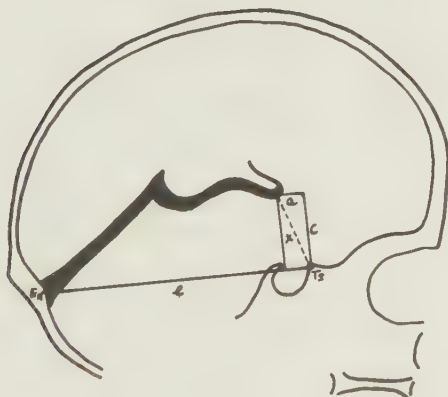


Abb. 6 Übersicht der von uns gemessenen Strecken zur topometrischen Lagebestimmung des A.v.

Die Diagonale durch das Rechteck ist die Verbindung von T.s. und A.v., die Brandt (1959) als Strecke x bezeichnet und gemessen hat. Nach unseren Messungen ist sie keine konstante Größe, denn sie weist Differenzen von über 20 mm auf, und das sind bei ihrer Gesamtlänge von 43 mm Größenschwankungen von ca. 50 %. Deshalb erscheint sie uns als Bezugsstrecke für eine exakte Lokalisationsbestimmung nicht verwendbar.

Von den 47 Meßwerten der Strecken a, c, e, (s. Tab. 1) berechneten wir

1. das arithmetische Mittel
2. die Streuung
3. die Standardabweichung (s. Tab. 2)

Tab. 1 Unsere Meßwerte (mm)

a	c	e	a	c	e
15	35	115	15	38	121
13	35	118	15	35	120
13	39	117	15	37	121
15	34	118	15	37	117
16	36	124	13	42	118
21	40	120	15	38	115
14	40	119	19	45	120
15	39	124	15	41	122
10	34	110	15	37	118
14	35	120	15	38	120
13	41	117	16	36	120
17	38	120	17	40	122
15	38	120	15	35	120
15	36,9	119	19	42	117
15	35	121	15	38,5	117
15	42	117	15	42	120
11	37	119	19	37	117
15,5	36	120	16,5	40	122
15	36	117	19	38	120
13	37	118	15	37	115
15	34	117	15	37	117
15	42	117	15	38	120
23	37	120			

Tab. 2

1.	$\bar{a} = 15,44 \text{ mm}$	$\bar{c} = 37,81 \text{ mm}$	$\bar{e} = 118,8 \text{ mm}$
2.	$s^2_a = 5,40$	$s^2_c = 6,65$	$s^2_e = 7,31$
3.	$s_a = \pm 2,32$	$s_c = \pm 2,57$	$s_e = \pm 2,74$

Als nächsten Schritt übertrugen wir das auf den Phlebogrammen konstruierte Koordinatensystem entsprechend auf ein Millimeterpapier und zeichneten die gemessenen Werte für a und c ein: von der Abszisse aus jeweils die Werte für a, von der Ordinate aus die entsprechenden Werte für c. So erhalten wir innerhalb des Koordinatensystems einen begrenzten Bereich, in dem unsere 47 Punkte, das sind die Streuwerte des A.v., liegen. Wenn wir ausserdem ein Transparentpapier mit dem oben beschriebenen Koordinatensystem auf unsere 47 Phlebogramme legen und jeweils den A.v. markieren, so erhalten wir den gleichen Streubereich. Diese natürliche Streuzone für einen nicht fixierten Punkt ist ein Topogramm. Für die Konstruktion eines Topogramms, sei es durch Zeichnung oder Berechnung, ist folgender Grundsatz zu beachten:

Die Exaktheit, mit der die Lage eines nicht fixierten Punktes bestimmt werden kann, ist abhängig von der Fläche des Topogramms; oder anders gesagt, je kleiner das Topogramm ist, desto mehr nähert es sich der natürlichen Lage des gesuchten Punktes. Ausschlaggebend für den Wert und die Brauchbarkeit eines Topogramms ist also sein Flächenausmaß.

So ist es verständlich, daß das von Maspes und Donegani (1953) konstruierte rechtwinklige Topogramm keine praktische Verwendung finden konnte, denn bei der Vermessung von 56 pathologischen Fällen fielen nur 33 außerhalb des normalen Topogramms. Die restlichen 23 lagen innerhalb und waren als "Normalfälle" anzusehen. Die Fehlerquelle liegt hauptsächlich in der zu großen Fläche des Topogramms. Andererseits ist es vom mathematischen Standpunkt aus nicht korrekt, die normale Wertstreuung durch ein rechtwinkliges Topogramm zu begrenzen.

Auch das von Johanson (1954) gefundene kreisförmige Topogramm gilt nur für einen Sonderfall, da es den wahren Durchschnitt aus 200 beobachteten Fällen darstellt aber nicht die natürliche Streuung der Werte. Die Verwendung dieses Topogramms bei 103 pathologischen Fällen zeigte bei 87 (84,5 %), daß "die Lage des A.v. so war, daß mit keinem großen Grad von Wahrscheinlichkeit angenommen werden konnte, daß er durch einen pathologischen Prozeß verlagert war". Dieser Fehlschlag der Messungen hat die gleiche Ursache wie die vorigen. Der Streukreis begrenzt

eine zu große Fläche, so daß pathologische Veränderungen relativ groß sein müssen, bevor der A.v. außerhalb der "normalen" Variationsbreite zu liegen kommt.

Dagegen setzte sich das von Laine et al. (1959) entworfene Topogramm relativ schnell durch. Zur Bestimmung des natürlichen Streubereiches für den A.v. hatten die Verff. auf einem Transparentpapier, das auf die 69 untersuchten Phlebogramme gelegt wurde, jeweils den A.v. eingezeichnet. So erhielten sie ein Topogramm, das zwar über 60 ihrer Punkte enthielt, aber die Form eines Dreiecks aufwies. Jedoch mathematischerseits kann ein dreieckiges Topogramm nie die natürliche Wertstreuung darstellen, insbesondere wenn keine statistischen Analysen zu dessen Konstruktion geführt haben. Von 178 Normalfällen fielen nach der Untersuchung von Brandt (1959) nur 21 % innerhalb des Laine'schen Topogramms.

Schließlich gelang es Brandt aus einem Winkel und einer Strecke eine Streuellipse als Topogramm zu berechnen. Da er mit der rechnerischen Methode jedoch keine Aussage über die Richtung der langen Ellipsenachse machen konnte, blieb ihm als einziger Weg die zeichnerische Lösung. Er zeichnete den Boden der vorderen Schädelgrube auf, markierte das T.s. und die für die Strecke x gemessenen Werte ein. "Das erlaubte wiederum, sofern der A.v. eine einigermaßen definierte Lage im Schädel hatte, zeichnerisch die Streuellipse für 90 % der Fälle einzutragen. Wir erhielten ein Ellipsentopogramm deren große Achse 23 mm und kleine Achse 19 mm maßen". Der Wert dieses letzten Topogramm überwiegt den der bisher beschriebenen bei weitem, da es eine kleinere Fläche hat und dadurch exakter ist. .

Diese Erfahrung von Brandt machten wir uns zunutze, um nun unsererseits mit den bisher angestellten Messungen ein Topogramm für den A.v. zu bestimmen. Da wir mit der oben beschriebenen zeichnerischen Methode keine Aussage über die Größe und Lage des Topogramms machen konnten, versuchten wir durch Berechnung den Bereich für die natürliche Streuung des A.v. festzusetzen. Für die Form eines solchen Topogramms gilt folgende statistische

Aussage:

ein Bereich, der $(1-a) \cdot 100\% = 90\% - 95\% - 99\%$ der Beobachtungen enthalten soll und dessen Fläche möglichst klein sein soll, hat die Form einer Ellipse, wenn man annimmt, daß die Beobachtungswerte normal verteilt sind. Das ist die Streuellipse, die ihren Mittelpunkt im Schnittpunkt der arithmetischen Mittelwerte der Strecken a und c hat. Mit Hilfe der Ellipsengleichung

$$\left(\frac{x-\bar{x}}{S_x}\right)^2 - 2r\frac{(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{S_x \cdot S_y} + \left(\frac{y-\bar{y}}{S_y}\right)^2 = c$$

ist es möglich, eine beliebige Anzahl von Punkten auf der Ellipse zu berechnen. Zunächst aber soll die Lage der Ellipse, d.h. die Richtung der langen Ellipsenachse festgelegt werden, wozu wir den Wert für den Korrelationsfaktor r benötigen:

$$r = \frac{\text{cov}(x,y)}{S_x \cdot S_y} = \frac{\frac{1}{n} \sum (x-\bar{x}) \cdot (y-\bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum (x-\bar{x})^2 \cdot \frac{1}{n} \sum (y-\bar{y})^2}}$$

Wenn $-0,25 \leq r \leq +0,25$ dann kann die Annahme, daß $\rho = 0$ (ρ = wahres r) nicht länger zurückgewiesen werden. Dann sind die Achsen der Streuellipse parallel zu den Koordinatenachsen. Wenn $\rho = 0$ erfüllt ist, kann die Ellipse mit den beiden Achsen $2x$ und $2y$ berechnet werden.

Tab. 3

die Ellipse M (15,4 / 37,8) hat die Achsen:

für $a = 0,1 = 90\%$	$2x = 9,46 \text{ mm}$	$2y = 11,18 \text{ mm}$
für $a = 0,05 = 95\%$	$2x = 10,78 \text{ mm}$	$2y = 12,74 \text{ mm}$
für $a = 0,01 = 99\%$	$2x = 13,33 \text{ mm}$	$2y = 15,75 \text{ mm}$

Die so errechnete Streuellipse ist der Bereich, der mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit von $(1-a) \cdot 100\% = 90\% - 95\% - 99\%$ aller möglichen Beobachtungen enthält. Das ist der sogenannte Toleranzbereich, in dem die natürlichen Streuwerte von 47 Beobachtungen des A.v. liegen. (s. Abb. 7 und Abb. 8)

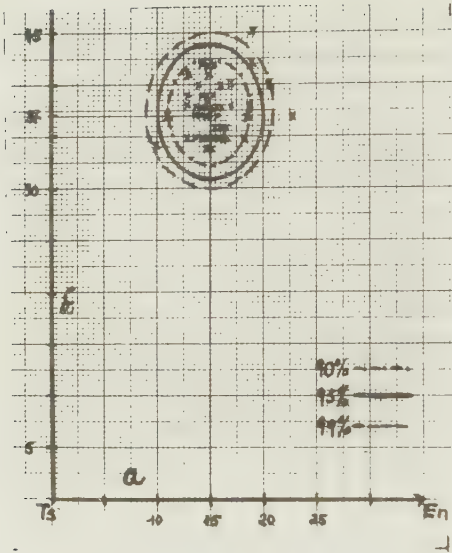


Abb. 7 Streuellipse als Topogramm für den A.v. mit der 90 % - 95 % - 99 % -Grenze für Normalfälle. (2fach vergrößert)

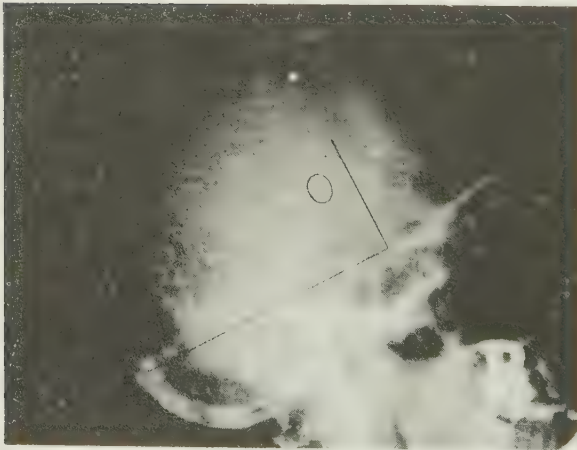


Abb. 8 Normales Röntgenbild mit Topogramm
Der A.v. liegt innerhalb der Streuellipse

Zum Abschluß des ersten Teils unserer Untersuchungen fassen wir zusammen:

Zur Bestimmung der Normallage des A.v. haben wir ein Meßverfahren gefunden,
das einfach zu handhaben ist, da es sich nur auf 2 Schädelstrecken bzw. - Punkte bezieht,
das sicher ist, denn Zeichnung und Rechnung brachten ein übereinstimmendes Ergebnis,
das exakt ist; das erhaltene Topogramm umschließt eine relativ kleine Fläche, in die die 90 %- , 95 %- und 99 %-Grenze für Normalfälle eingezeichnet ist.

Die bei der Analyse von normalen Phlebogrammen gewonnene Erfahrung können wir nun für die folgenden Untersuchungen an pathologischen Phlebogrammen verwerten. Diese Untersuchungen sind für eine exakte topographische Tumordiagnose von großer Bedeutung, die sich auf den Nachweis mehr oder weniger charakteristischer Verlagerungssyndrome bestimmter Hirngefäße stützt. Nachdem wir im ersten Teil unserer Untersuchungen die Normallage eines umschriebenen Gefäßabschnittes im Gehirn bestimmt haben, können wir jetzt darangehen, seine durch Tumorwachstum verursachten Verlagerungssyndrome deutlich zu machen und durch Messung genau zu erfassen. Für die Art eines Verlagerungssyndromes ist der Sitz eines Tumors entscheidend; entweder kann sich die durch die Lage, Größe, durch das expansive oder infiltrative Wachstum zustande kommende direkte Wirkung auf die Hirngefäße als Nahwirkung im Verlagerungssyndrom zu erkennen geben, oder aber es werden die Verschiebungen "en masse" (Wolf et al., 1955), die durch die Nachbarschaftsreaktion der Gehirnsubstanz auf den Tumor - die Verquellung der Zisternen - ihrerseits zu Lageveränderungen der Gefäße führen, als indirekte oder Fernwirkung des Tumors im Angiogramm erkenntlich.

Die im folgenden beschriebenen Veränderungen stellen nur Grundformen der Gefäßverlagerungen dar, wobei stets aus einer Reihe gleichartiger Tumoren die kennzeichnenden Merkmale herausgestellt wurden.

Unser pathologisches Untersuchungsmaterial bestand aus 30 Phlebogrammen von Kranken mit Hirntumoren, die operativ verifiziert wurden. Bei der Analyse dieser Phlebogramme beschränkten wir uns auf die Dislokation des A.v. und versuchten festzustellen, inwieweit gibt uns die Richtung der Verlagerung des A.v. Aufschlüsse über die Lokalisation eines expansiven Prozesses. Didaktisch ist es gegeben, das Verlagerungssyndrom im Bereich der

einzelnen Hirnabschnitte getrennt darzustellen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß in einer Reihe von Fällen Übergänge bestehen nämlich bei Tumoren, welche von einem Hirnlappe in den anderen übergewachsen sind. Bei der Untersuchung der einzelnen Hirnabschnitte gingen wir nach folgender Methodik vor:

1. Wir versuchten allein durch das Augenmaß eine Dislokation des A.v. festzustellen.
2. Unsere Beobachtungen überprüften wir dann an Hand der Meßwerte für die Koordinatenachsen.
3. Wir legten das auf Transparentpapier gezeichnete normale Topogramm auf das zu untersuchende Phlebogramm und konnten dann mit Sicherheit feststellen, ob und in welche Richtung der Venenwinkel verlagert war.

1. Okzipitale Tumoren

Bei den okzipitalen Tumoren sahen wir keine auffälligen Lageveränderungen des A.v. Dagegen verursachten die Tumoren, die aus der hinteren Schädelgrube in die parietalen und temporalen Hirnlappe übergewachsen waren eine flache Verformung und Verlängerung der Ampulla Galeni in Richtung von hinten nach vorne, wie es auch bei Laine et al., Nettel und Lorenz beschrieben ist. Die Messung ergab eine geringe Verlagerung des A.v. nach rostral, während seine Höhe nur bei einigen parieto - okzipitalen Tumoren verringert war.

Tab. 4

Koordinaten für den A.v.	
pathologisch	normal
$\bar{a} = 13 \text{ mm}$	$\bar{a} = 15 \text{ mm}$
$\bar{c} = 36 \text{ mm}$	$\bar{c} = 37 \text{ mm}$

Beim Vergleich mit dem Topogramm zeigte sich nur eine geringe Dislokation des A.v. nach rostral und caudal. (s. Abb. 9)

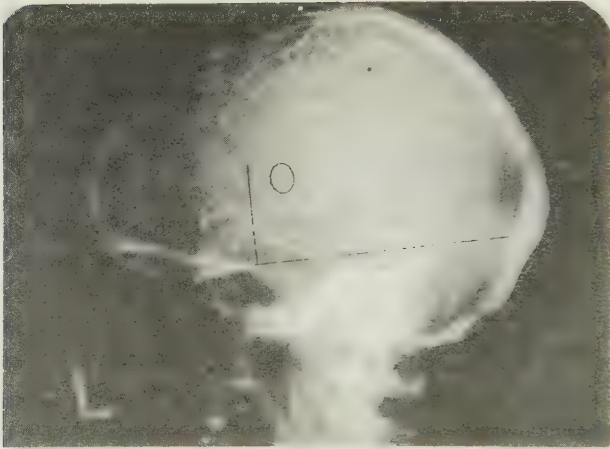


Abb. 9 zeigt einen linksseitigen tempero-okzipitalen Tumor, der als malignes Astroblastom durch Operation erkannt und entfernt wurde. Der A.v. ist deutlich vor und etwas unterhalb des Topogramms zu erkennen.

2. Parietale Tumoren

Auf den ersten Blick sieht man bei den parietalen Geschwülsten eine Veränderung des hinteren Galenischen Venensystems: die Ampulla Galeni ist schüsselförmig ausgezogen und hat wie auch die Vena Galeni einen flacheren Verlauf. Der A.v. ist gewöhnlich nach unten verschoben, was jedoch bei flüchtiger Beobachtung nicht weiter ins Auge fällt, da, gleicherweise das gesamte Galenische Venensystem gesenkt ist. Eine Verkleinerung des A.v. wie bei Nettl et al. (1958) beschrieben wird, konnten wir an unseren Fällen bestätigen, allerdings war bei einigen Phlebogrammen der Venenwinkel vergrößert, wie es bei parasagittaler Tumorkomposition vorkommt.

Tab. 5

Koordinaten für den A.v.	
pathologisch	normal
$\bar{a} = 20 \text{ mm}$	$\bar{a} = 15 \text{ mm}$
$\bar{c} = 35 \text{ mm}$	$\bar{c} = 37 \text{ mm}$

Der auffallend pathologische Meßwert für $\bar{a}$ kam durch die bei einigen vorderen parietalen Tumoren aufgetretene Verdrängung nach dorsal zustande, während die hinteren parietalen Geschwülste ähnlich wie die okzipitalen den A.v. nach rostral verlagerten. Ebenso unterschiedlich fiel der Vergleich mit dem normalen Topogramm aus : 3 mal lag der Venenwinkel innerhalb der Normalzone, 3 mal außerhalb, wobei er 1 mal stark nach vorne, 2 mal weit nach hinten verschoben war (s. Abb. 10)

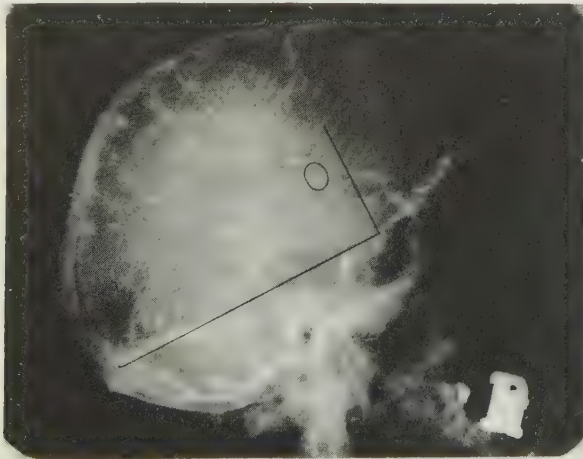


Abb. 10 zeigt ein postzentrales, parietales Glioblastom. Auffallend ist die breite Schüsselform der Ampulla Galeni. Der A.v. ist wenig dislociert, er liegt genau auf der Grenze des Topogramms. Die Vena thalamo-striata ist auf die Vena Galeni gedrückt.

3. Temporale Tumoren

Das charakteristische Zeichen für einen temporalen Tumorsitz ist der auch mit dem Augenmaß deutlich erkennbare offene Venenwinkel. Die von Lorenz (1951) gemachten Beobachtungen über die Form der Ampulla Galeni, die bei temporalen Tumoren gestreckt ist und ihre Halbkreisform verliert, konnten wir an unseren Phlebogrammen bestätigen. Der A.v. schien wenig dislociert. Erst durch die Messung wurde eine Verdrängung nach cranial deutlich. (s.Tab. 6)

Tab. 6

Koordinaten für den A.v.	
pathologisch	normal
$\bar{a} = 15,5 \text{ mm}$	$\bar{a} = 15 \text{ mm}$
$\bar{c} = 42 \text{ mm}$	$\bar{c} = 37 \text{ mm}$

Eine sichtbare Elevation des A.v. ist wohl nur bei den stark expansiv wachsenden oder den in die Tiefe infiltrierenden temporalen Tumoren zu erwarten (Laine et al., 1955). Das Topogramm bestätigte eine geringe Hochdrängung des A.v., denn eine Hälfte unserer Fälle lag innerhalb der normalen Streuzone, die andere Hälfte war nach oben dislociert.



Abb. 11 Bei einem fronto-temporalen, langsam wachsenden Astrozytom ist der hoch und etwas nach dorsal verdrängte, offene Venenwinkel zu erkennen

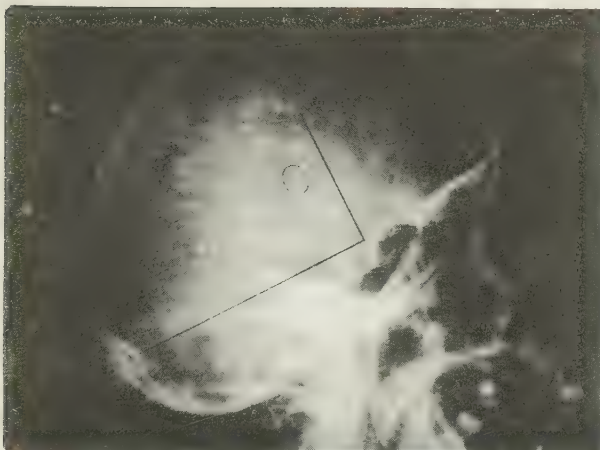


Abb. 12 zeigt das durch Tumorgefäße verwaschene Bild eines temporalen Astrozytoma fibrillaris. Die tiefen Hirnvenen sind kaum dargestellt, nur undeutlich ist der nach oben verdrängte, geöffnete A.v. sichtbar.

4. Basale Tumoren der Mittellinie und des Hirnstammes

Wir fassen in diese Gruppe die Blastome der Stammganglien und des Thalamus, die para-, retro- und suprasellaeren Geschwülste und die nahe der Mittellinie gelegenen Tumoren zusammen. Bei diesen Tumoren konnten wir recht charakteristische Gefäßverlagerungen beobachten, nämlich eine auffallende Hochdrängung des A.v., meist mit einer mehr oder weniger starken Rückwärtsverlagerung kombiniert. Bei den retrosellär gelegenen Tumoren überwog die Rückwärtsverlagerung, die eine deutlich sichtbare Stauchung der Vena und Ampulla Galeni zur Folge hatte, während bei den suprasellären der A.v. bezüglich der Sellamitte viel zu hoch stand und verkleinert war. Bei den Tumoren des 3. Ventrikels beobachteten wir durch die Nahwirkung als Lokalsyndrome Elevation und Rückwärtsverlagerung. Als weiteres Lokalzeichen ist die Ausrundung des Venenwinkels durch die hochgedrängte Vena thalamo-striata bei Thalamustumoren zu verwerten. (Krayenbühl und Richter, 1952) Die anschließenden Messungen bestätigten unsere Beobachtungen.

Tab. 7

Koordinaten für den A.v.	
pathologisch	normal
$\bar{a} = 23,3 \text{ mm}$	$\bar{a} = 15 \text{ mm}$
$\bar{c} = 42,7 \text{ mm}$	$\bar{c} = 37 \text{ mm}$

Im Gegensatz zu Laine's Arbeit brachte der Vergleich mit dem normalen Topogramm ein eindeutiges Ergebnis: alle Punkte lagen außerhalb der normalen Streuzone, 4 waren nach oben, 5 nach rückwärts verschoben.

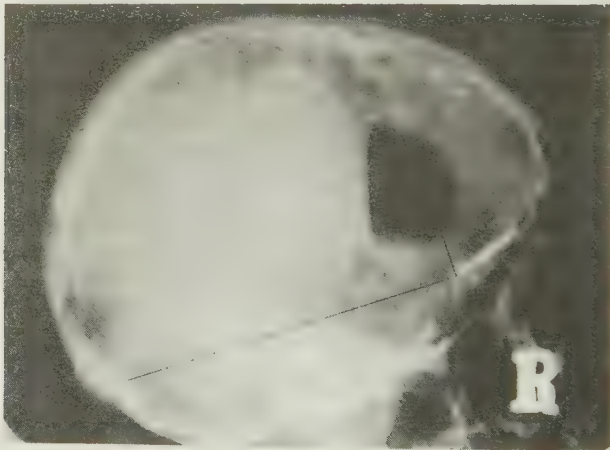


Abb. 13 zeigt die weit nach hinten und oben verschobenen tiefen Hirnvenen bei einem retrosellären Hypophysentumor.

5. Frontale Tumoren

Die frontal gelegenen Blastome lassen sich ziemlich leicht erkennen, denn sie verursachen entsprechend der Richtung der Druckwirkung eine ausdrucksvolle Verdrängung des A.v. nach hinten und unten. Diese Verschiebung "en masse" äußert sich im ganzen Gefäßbild als Verengung der Ampulla Galeni.

Verkürzung und starke Krümmung der Vena cereбрalis interna, Verschiebung des A.v. nach dorsal und deutliche Depression. Bei den rein frontalen Geschwülsten sahen wir, dadurch daß die Vena thalamo-striata nach unten gegen die Vena cereбрalis interna gedrückt wurde, einen spitzen Einmündungswinkel, wohingegen bei fronto-parietalen der A.v. erweitert war.

Die Meßwerte für die Koordinaten des A.v. entsprachen der von uns beobachteten Verlagerungsrichtung. Die Strecke a war maximal verdoppelt.

Tab. 8

Koordinaten für den A.v.	
pathologisch	normal
$\bar{a} = 24,5 \text{ mm}$	$\bar{a} = 15 \text{ mm}$
$\bar{c} = 33,5 \text{ mm}$	$\bar{c} = 37 \text{ mm}$

Wie weit die frontalen Tumoren den A.v. verschieben, zeigt der Vergleich mit dem normalen Topogramm. Bei den von uns untersuchten Fällen lagen alle außerhalb des Topogramm, 8 waren nach unten, 2 nach hinten dislociert.

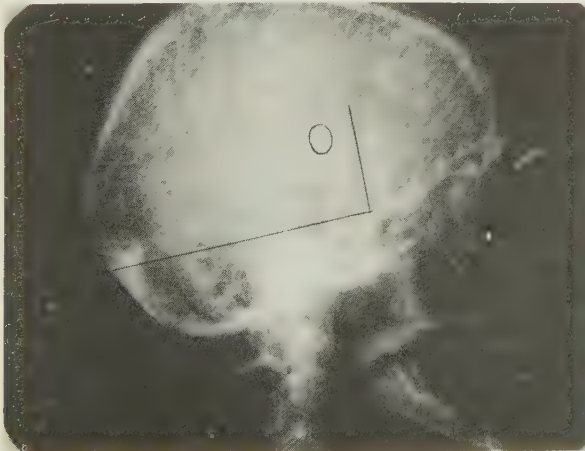


Abb. 14 Auf der Abb. ist die stark gestauchte und gekrümmte Vena Galeni, der spitze und nach hinten verschobene Einmündungswinkel zu erkennen. Der raumverdrängende Prozeß wurde als fronto-parietales Balkenglioblastom durch Operation diagnostiziert.

Aus der Analyse der pathologischen Phlebogramme konnten wir folgende Schlüsse ziehen:

Es gibt deutliche und durch Messung erfaßbare Lageveränderungen des A.v., die für die Tumorlokalisation bedeutungsvoll sind. Je nach Sitz der Geschwulst lassen sich 4 Grundtypen der Verlagerungsart und Verlagerungsrichtung des Venenwinkels bestimmen:

- a) bei frontalen Geschwülsten
- b) bei temporalen Geschwülsten
- c) bei parietalen Geschwülsten
- d) bei supra- und f) retrosellären Geschwülsten (s. Abb. 15)

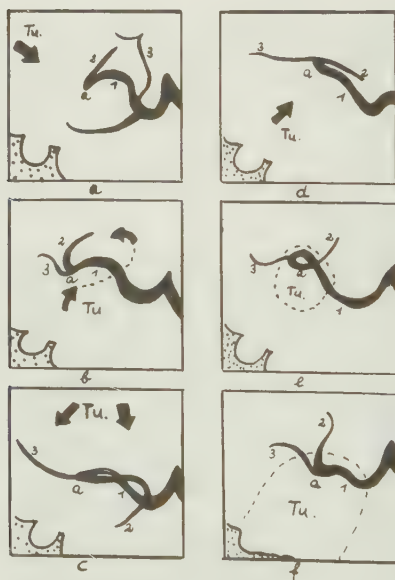


Abb. 15 Verlagerungssyndrome des Angulus venosus
 a - d als Fernsymptome
 e + f als Lokalzeichen
 Näheres s. Text.

a) Die frontalen Geschwülste verschieben den A.v. weit nach rückwärts und im Gegensatz zu den retrosellären Tumoren nach unten. Die Veränderungen in der Größe des A.v. sind gewöhnlich bedeutungslos.

b) Charakteristisch für die temporalen Geschwülste ist der offene, etwas angehobene Venenwinkel.

c) Die parietalen, besonders die fronto-parietalen Tumoren senken mit dem Venenwinkel das gesamte Galenische Venensystem. Selten nur ist der A.v. nach hinten verschoben.

d) Die suprasellären Blastome verdrängen je nach Größe den Venenwinkel auffällig nach oben gegen den Sinus sagittalis inferior, der sogar auch angehoben sein kann. Die retrosellären Tumoren (f) verschieben nach oben und rückwärts.

Die hinteren parietalen und die okzipitalen Tumoren verändern meist nicht deutlich genug die Lage des A.v. (s. Tab. 9 und Abb. 16 und 17)

Tab. 9 Dislokation des Angulus venosus

Tumorsitz	Augenmaß	Messungen		Topogramm					
		a	mm b c	inner- halb	äußer- halb	oben vorne	oben hinten	unten vorne	unten hinten
frontal	Rückwärtsverla- gerung	24,5	33,5	-	10°	-	2	-	8
temporal	offener Winkel Elevation	15,5	42	3	4	1	3	1	2
parietal	Depression	20	35	3	3	1	1	4	2
suprasellär retrosellär	Hochdrängung " + Rückwärtsverla- gerung	23,3	42,7	-	7	1	5	-	1
okzipital	-	13	36,5	2	2	-	1	3	-

(s. Abb. 15, 16, 17)

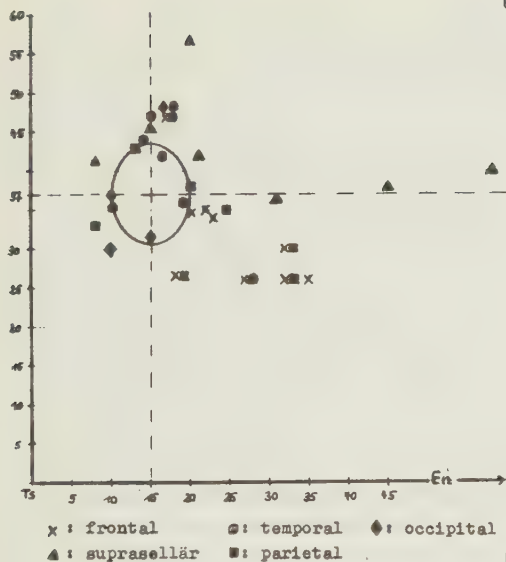


Abb. 16
Schematische Darstellung
der Verlagerung
des A.v. bei verschie-
dener Tumorlokalisation
(2fach vergrößert)
Näheres s. Tab. 9

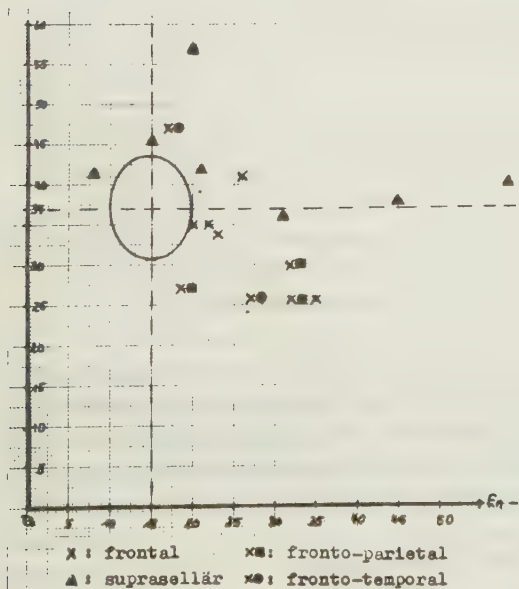


Abb. 17
Schematische Darstellung
der Verlagerung
des A.v. bei fronta-
ler und suprasellärer
Tumorlokalisation
(2fach vergrößert)
Näheres s. Tab. 9

Diskussion

Die Veränderungen des tiefen Hirnphlebogramms werden schon seit mehreren Jahren beschrieben, aber erst in den letzten 10 Jahren gingen einige Autoren zur systematischen Erforschung dieser Venen über. Sie führten die grundsätzlichen Schemen für die Lokalisation der expansiven Prozesse ein.

Auf Grund der gewonnenen Erfahrung können wir das von uns beschriebene Meßschema empfehlen, da es sehr einfach ist und deshalb in der Praxis verwandt werden kann. Es genügt, auf das zu untersuchende Phlebogramm mit den aufgezeichneten Koordinatenachsen (a/c) das normale Topogramm zu legen, um mit einem Blick zu erkennen, ob der A.v. innerhalb der normalen Streuzone oder außerhalb gelegen ist.

Da sich das von uns verwandte "starre" Meßverfahren nur auf 2 Bezugspunkte stützt, ist die natürliche Streubreite aller anatomischen Punkte herabgesetzt. Allerdings ist es nicht möglich, die Lage des A.v. abhängig von der individuellen Schädelform zu beurteilen.

Wir sind uns der relativ kleinen Anzahl der untersuchten Phlebogramme bewußt. Jedoch haben wir im Gegensatz zu Laine auch schlecht eingestellte Aufnahmen verwertet, um so trotz der geringen Anzahl der Fälle eine möglichst breite Streuung zu erzielen. Aus diesem Grund schien uns auch bei der Auswertung der Meßergebnisse eine statistische Bestimmung der Mittelwerte der Streuwerte genauer als die von Laine angegebenen Ergebnisse. Mit diesen Mittelwerten konnten wir dann den normalen Streubereich für den Venenwinkel berechnen. Dieses Topogramm hat gegenüber der von Brandt empfohlenen Streuellipse den Vorteil, daß es exakter ist, da es genau um die Hälfte kleiner ist und außerdem für 95 % aller Fälle gilt.

Vor der Anwendung unseres Meßschemas scheint es uns allerdings wichtig, auch seine Leistungsgrenze zu kennen. Da in unserem Topogramm absolute Meßwerte angegeben werden, ist dieses natürlich nur anwendbar, wenn immer gleiche Aufnahmebedingungen eingehalten werden. Im seitlichen Angiogramm sind die Maße für den Abstand

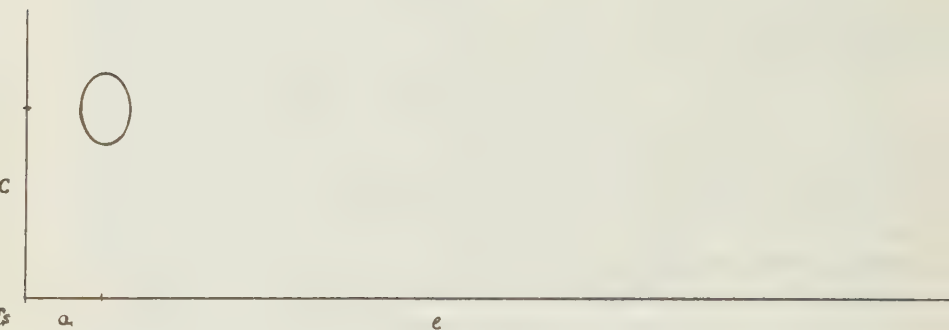
Film - Objekt : 15 cm bis zur Schädelwand, 22,5 cm bis zur Schädelmitte
Film - Fokus : 120 cm.

Schon eine geringe Vergrößerung des Objekt - Filmabstandes würde wahrscheinlich zu einer erheblichen Vergrößerung des Schädelröntgenbildes und damit zu einer groben Ungenauigkeit unseres Topogramms führen.

Außerdem beeinträchtigt den Wert eines solchen Meßschemas die anfangs erwähnte große Variabilität in der Lagebeziehung zwischen anatomisch definierten Einzelpunkten des Gehirns einerseits und des Schädels andererseits. Es vereinfacht und vergrößert gleichzeitig, indem es den A.v. auf einen umschriebenen Bereich fixiert, der allerdings für einige Varianten innerhalb seiner normalen Streuzone keinen Raum läßt. Deshalb empfehlen wir, statt der 99 %- die 95 %-Grenze für Normalfälle anzugeben, um die geringe Unsicherheit der Aussage anzugeben. Eine weitere Begrenzung der Anwendungsmöglichkeit des Topogramms ist durch die Art des Bezugssystems gegeben. Da dies ein 2dimensionales, flächenhaftes Bezugssystem ist, lassen sich Verschiebungen gegen die Sagittalebene, wie sie bei lateral gelegenen Tumoren vorkommen, nicht mit Sicherheit feststellen. Dagegen können wir Verlagerungen gegen die Frontalebene - nach vor- und rückwärts - und gegen die Horizontalebene - nach oben und unten erfassen.

Demzufolge fanden wir beim Auflegen des Topogramms eine eindeutige Dislokation des A.v. bei den frontalen Geschwulsten, bei den median gelegenen Blastomen und teilweise bei den vorderen parietalen Tumoren. Für die temporalen Geschwulste ist zwar der offene Venenwinkel kennzeichnend, jedoch zeigt er keine klare Richtungsverlagerung. Bei den okzipitalen und hinteren parietalen Tumoren hat die Ausmessung des A.v. fast keinen Wert. Diese Blastome sind meist an Veränderungen der hinteren Abschnitte der tiefen Hirnvenen erkennbar.

Diese Befunde zeigen deutlich den Wert, den ein solches topometrisches Meßschema für die entsprechende Hirnregion haben kann. Denn trotz der begrenzten Anwendungsmöglichkeiten und der nicht 100 % Aussage hat diese Methode den Vorteil, daß sie durch die genaue Ausmessung der Lage des Venenwinkels und die sorgfältige Beobachtung auch geringfügig erscheinender Dislokationen den Untersucher vor dem Irrtum der oberflächlichen Betrachtung schützt.



Dies ist das von uns gezeichnete Koordinatensystem mit dem normalen Topogramm, das wir auf das zu untersuchende Phlebogramm legen, um mit einem Blick zu erkennen, ob der A.v. innerhalb der Streuellipse oder außerhalb gelegen ist.

Zusammenfassung

Wir haben 47 normale Phlebogramme untersucht, um ein einfaches topometrisches Verfahren zu finden, mit der sich die Normallage des A.v. möglichst exakt bestimmen läßt. Mit 2 Schädelstrecken a und c konnten wir durch Zeichnung und durch Rechnung einen Bereich begrenzen, der die natürlichen Streuwerte für den A.v. enthielt. Diese Streuzone oder Topogramm ist eine Ellipse mit den beiden Achsen: $2x = 10,78 \text{ mm}$; $2y = 12,74 \text{ mm}$. Nachdem wir so die Normallage des A.v. fixiert hatten, konnten wir nun daraufhin, an pathologischen Phlebogrammen die für bestimmte Tumorlokalisationen charakteristischen Verlagerungssyndrome des A.v. zu prüfen und deutlich zu machen. Wir stellten fest, daß diese topometrische Methode für die topographische Tumordiagnostik von Wichtigkeit sein kann, nämlich bei solchen typischen Richtungsverlagerungen des Venenwinkels, die uns Aufschlüsse über die genaue Lokalisation von expansiven Prozessen geben.

Literaturverzeichnis

- Bergerhoff, W. Metrische Röntgenuntersuchungen an der Basis
des Skelettschädels. Fortschr. Röntgenstr.
82, 505-509 (1955)
- Brandt, P. Über die Lage des Foramen Monroi im normalen
und pathologischen seitlichen Phlebogramm
und über die Verlagerung der tiefen inneren
Venen bei pathologischen Prozessen des Groß-
hirnes. Zbl. Neurochir. 19, 130-164 (1959)
- Dyes, O. Verlagerungen der verkalkten Zirbeldrüse auf
dem seitlichen Röntgenbild des Schädels.
Nervenarzt 9, 11 (1936)
- Fischer, E. Die Lagebeziehung der tiefen Hirnvenen zur
Form des Schädels. Habilitationsschrift,
Tübingen 1963
- Johanson, C. The cerebral veins and deep dural sinuses of
the brain. Acta radiol. suppl. 107, 1-184
(1954)
- Klausberger, E.M.; Weingarten, K.
Tumordiagnose im Phlebogramm. Med. Wschr.
Wien 104, 326-328 (1954)
- Krayenbühl, H.; Richter, Hs.R.
Die zerebrale Angiographie. Georg-Thieme
Verlag, Stuttgart 1952
- Krayenbühl, H.; Yasargil, M.G.
Die zerebrale Angiographie. 2. Aufl. Georg-
Thieme Verlag, Stuttgart 1965
- Laine; Delandtsheer; Galibert; Delandtsheer-Arnott
Etude phlébographique des tumeurs hémisphe-
riques. Travaux originaux, Lille 1955

- Lorenz, R. Die Bedeutung der Phlebographie für die Tumordiagnostik des Gehirns. Acta neurochir. 1, 392-433 (1951)
- Maspes, P.E.; Donegani, G. Flebografia cerebrale normale e patologica. Acta neurochir. 3, 147-169 (1953)
- Mokrohisky, J.F.; Paul, R.E.; Lin, P.M.; Stauffer, H. The diagnostic importance of normal variants in deep cerebral phlebography. Radiology 67, 34-47 (1956)
- Moniz, E. Déformations des sinus droit et longitudinal inferieur et des veines profondes du cervau dans le diagnostic des néoplasies cerebrales. Zbl. Neurochir. 4, 241 (1937)
- Nettl, S.; Steinhart, L.; Dite, B.; Kroo, M. Unsere Erfahrungen mit der diagnostischen Ausnutzung des tiefen Phlebogramms bei intrakraniellen raumbeengenden Prozessen. Fortschr. Röntgenstr. 89, 645-659 (1958)
- Richter, Hs.R. Phlebography In Brainstem Tumours. Acta radiol., 40, 182-187 (1953)
- Riechert, T. Zur Phlebographie der Hirngefäße. Zbl. Chirug. 66, 662 (1939)
- Riemenschneider, P.A.; Ecker, A. Venographic views of localizations of intracranial masses. Amer. J. Roentgenol. 72, 740 (1954)
- Ring, B.H. Variations in the striate and other cerebral veins affecting measurements of the "venous angle". Acta radiol. 52, 433-447 (1959)

- Umbach, W. Untersuchungen zur Phlebographie der Hirn-
gefäße. Fortschr. Röntgenstr. 77, 179-187
(1952)
- Vastine; Kinney Amer. J. Roentgenol. 17, 320 (1927)
- Wolf, B.S.; Newman, Ch.N.; Schlezinger, B.
The diagnostic value of the deep cerebral
veins in cerebral angiography. Radiology
64, 161-177 (1955)

Herrn Prof. Dr. med. Penzholz danke
ich für die Überlassung des Themas
dieser Arbeit, Herrn Dr. Jöhnk für
seinen Rat und seine Unterstützung.

Lebenslauf

Am 1. Januar 1942 wurde ich, Monika Marcotty, als Tochter des Amtsgerichtsrats Dr. jur. Max Marcotty und seiner Ehefrau Grete, geb. Stanislaus in Wuppertal-Elberfeld geboren. Ab 1948 besuchte ich vier Jahre die Volksschule und ab 1952 das Neusprachliche Mädchengymnasium St. Anna-Schule bis zur Reifeprüfung 1961. Im Sommersemester 1961 begann ich an der Albert-Ludwig-Universität in Freiburg mit dem Medizinstudium. Nach bestandenem Vorphysikum und Physikum wechselte ich im Sommersemester 1964 an die Freie Universität Berlin, wo ich mich Ende des Wintersemesters 1967 zum Staatsexamen gemeldet habe.

